

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3829363 C1

51 Int. Cl. 5:
B23H 7/22

21 Aktenzeichen: P 38 29 363.3-34
22 Anmeldetag: 30. 8. 88
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 2. 90

DE 3829363 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Herbert Walter Werkzeug- und Maschinenbau
GmbH, 7239 Fluorn-Winzeln, DE

74 Vertreter:

Westphal, K., Dipl.-Ing.; Mußnug, B., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., 7730 Villingen-Schwenningen; Buchner,
O., Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

Walter, Herbert, 7239 Fluorn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 28 37 719 C2

54 Verfahren und Vorrichtung zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens. Die Erodiermaschine selbst wird zur Herstellung der Elektrode verwendet, indem deren Erodierkopf mit einem eingespannten Rohling zu einem rotierenden Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung, z. B. einem Fräs Werkzeug, verfährt und den Rohling zur Bearbeitung nach einem vorbestimmten Programm relativ zu einem rotierenden Werkzeug bewegt. Da die Bearbeitungseinrichtung unterhalb des Erodierkopfes angeordnet ist - mit vertikaler oder horizontaler Drehachse - kann die Elektrode nach Fertigstellung ohne Umspannen zur elektroerosiven Bearbeitung eingesetzt werden. Alternativ kann eine zusätzliche Einspannvorrichtung in der Art eines Erodierkopfes vorgesehen sein, mittels derer Elektroden in Zusammenarbeit mit der Bearbeitungseinrichtung hergestellt oder nachgearbeitet werden, während ein Werkstück elektroerosiv bearbeitet wird.

DE 3829363 C1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektroerosiven Bearbeitung eines metallischen Werkstückes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.

In einer integrierten, automatischen Fertigung (CIM) müssen einer Funkenerodiermaschine ständig neue Elektroden automatisch aus einem Magazin zugeführt werden. In herkömmlicher Weise werden die Elektroden in der Regel auf einer separaten Fräsmaschine gefertigt und von dort einem Vorratsmagazin der Erodiermaschine zugeführt. Von der Erodiermaschine werden je nach Bedarf neue Elektroden aus dem Magazin entnommen und zur elektroerosiven Bearbeitung metallischer Werkstücke verwendet.

Zur Überführung der Elektroden von der Fräsmaschine zu der Erodiermaschine ist ein Manipulator erforderlich, der hohe Kosten verursacht. Weitere Kosten ergeben sich durch die Fräsmaschine, die zur Herstellung der Elektroden benutzt wird.

In der deutschen Patentschrift 28 37 719 C2 ist eine Erodiermaschine mit einer Einrichtung zum selbsttätigen Wechsel ihrer Bearbeitungselektrode offenbart. Bei dieser Vorrichtung werden die Bearbeitungselektroden aus einem Magazin entnommen bzw. nach der Bearbeitung im Magazin abgelegt. Hierzu ist das Magazin verstellbar gelagert, so daß es mit seinen Lagerplätzen eine Wechsellage neben der Elektrodenaufnahme zur Entnahme neuer bzw. zur Aufnahme gebrauchter Elektroden durchlaufen kann. Jedoch weist auch diese Vorrichtung die gleichen oben beschriebenen Nachteile auf, da dem Magazin immer neue Elektroden von Hand oder mit einem Manipulator zugeführt werden müssen. Eine automatische Herstellung der benötigten Elektroden ist bei dieser Vorrichtung nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur funkenerosiven Bearbeitung so zu verbessern, daß der Fertigungsablauf vereinfacht und kostengünstiger gestaltet wird. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Diese Aufgaben werden durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1, 2, 5 und 6 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, die Erodiermaschine selbst zur Herstellung der Elektroden zu verwenden. Dazu wird der Erodierkopf aus der Erodierposition heraus in eine Bearbeitungsposition verfahren und der Rohling für die Elektrode oder auch die nachzubearbeitende Elektrode mittels der ohnehin vorhandenen Steuerung des Erodierkopfes relativ zu einem vorzugsweise stationären rotierenden Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung, vorzugsweise einem Fräs- oder Schleifwerkzeug, bewegt.

Dadurch werden ein zusätzlicher Manipulator und auch eine selbständige Maschine zur spanabhebenden Bearbeitung überflüssig, wodurch sich eine erhebliche Kosteneinsparung ergibt. Da die Elektrode nach der Herstellung aus dem Rohling im Erodierkopf unverändert eingespannt bleibt, werden Ungenauigkeiten durch einen zusätzlichen Umspannvorgang vermieden.

Auch können die Bearbeitungswerkzeuge selbst, also vorzugsweise Fräs- oder Schleifwerkzeug, automatisch gewechselt werden, wozu auch der Erodierkopf eingesetzt werden kann.

Bei den heutzutage meist verwendeten Graphit-Elektroden erfordert die Herstellung einer Elektrode aus einem Rohling nur sehr kurze Zeiten, so daß die Stillstandszeit der Erodiermaschine während der Elektrodenherstellung kaum ins Gewicht fällt.

Falls dennoch eine Vermeidung der Stillstandszeit erforderlich ist, wird das Verfahren erfindungsgemäß so ausgestaltet, daß, während ein Erodierkopf in an sich bekannter Weise eine Elektrode aus einem Magazin entnimmt und in eine Erodierposition zur Bearbeitung des Werkstückes verfährt, gleichzeitig mit einer Einspannvorrichtung in der Art eines Erodierkopfes, die mit einer vorzugsweise stationären Einrichtung zur spanabhebenden Bearbeitung zusammenwirkt, neue Elektroden hergestellt und an das Magazin übergeben werden. Erfindungsgemäß wird dabei ein Rohling oder eine nachzuarbeitende Elektrode mittels der Einspannvorrichtung von oben entlang eines rotierenden Werkzeuges, vorzugsweise Fräs- oder Schleifwerkzeuges, bewegt.

In vorteilhafter Weiterbildung des Verfahrens erfolgt die Bearbeitung der Elektrode auf Endmaß in zwei Arbeitsschritten. Zunächst wird eine einfache Form mit leichtem Übermaß vorgearbeitet, sodann verfährt der Erodierkopf bzw. die Einspannvorrichtung mit der vorgearbeiteten Elektrode an einen Meßfühler zur Ausmessung des Ist-Maßes. Die Abweichung des Ist-Maßes vom Soll-Maß wird bei einem zweiten Bearbeitungsschritt auf Endmaß bei der Steuerung des Erodierkopfes bzw. der Einspannvorrichtung berücksichtigt, wodurch die Elektrode mit besonders hoher Präzision gefertigt wird. In vorbestimmten Zeitabständen bzw. nach Erreichen einer bestimmten Erodieriefe oder nach einer bestimmten Anzahl von Erodiervorgängen kann der Erodierkopf wieder in eine Meßposition verfahren werden, um die Maßhaltigkeit der Elektrode zu überprüfen. Je nach Abweichungen der Ist-Maße von den Soll-Maßen wird entweder die elektroerosive Bearbeitung fortgesetzt, die Elektrode nachgearbeitet oder eine neue Elektrode hergestellt. Die gemessenen Soll-Ist-Abweichungen werden bei der anschließenden elektroerosiven Bearbeitung als Korrektur berücksichtigt. Auch diese Verfahrensweise führt zu einer höheren Genauigkeit bei der elektroerosiven Bearbeitung, insbesondere bei einer automatischen Fertigung.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem Erodierkopf, der mindestens in Vorschubrichtung zum Werkstück hin und senkrecht dazu verfahrbar ist, sowie aus einer Einrichtung zur spanabhebenden Bearbeitung, vorzugsweise einer Fräs- oder Schleifeinrichtung, deren Werkzeug mit der Bearbeitungsseite nach oben weist oder waagrecht angeordnet ist. Im einfachsten Fall ist als Werkzeug ein Stirn- oder Walzenfräser vorgesehen.

Die Bewegungen des Erodierkopfes in den verschiedenen Richtungen sind über eine vorzugsweise programmgesteuerte elektronische Steuereinrichtung steuerbar. Die Führung des Erodierkopfes in X-Richtung ist so weit verlängert, daß der Erodierkopf von der Erodierposition bis zu der Bearbeitungsposition verfahrbar ist, in der die Bearbeitungseinrichtung angeordnet ist. Bei herkömmlichen Fräs- oder Schleifmaschinen wird normalerweise das Werkstück mit dem Werkzeug von oben oder seitlich bearbeitet. Die Verlegung des Werkzeuges nach unten führt dazu, daß die Elektrode nach der Herstellung oder auch Nachbearbeitung zur elektroerosiven Bearbeitung des Werkstückes nicht umgespannt werden muß.

In alternativer Ausführung kann zusätzlich zu dem Erodierkopf eine Einspannvorrichtung, die wie der Erodierkopf aufgebaut und gesteuert verfahrbar ist, vorgesehen sein. Diese Einspannvorrichtung wirkt in der beschriebenen Weise mit der Bearbeitungseinrichtung zusammen. Für den Erodierkopf und die Einspannvorrichtung ist dabei eine gemeinsame Führung in X-Richtung vorgesehen. Zur Aufnahme und Entnahme von Rohlingen und von Elektroden ist ein Magazin zwischen der Bearbeitungseinrichtung und der Erodierposition angeordnet. Bei dieser Vorrichtung entfallen die Stillstandszeiten der Erodiermaschine während der Herstellung bzw. Nacharbeitung von Elektroden. Dennoch ist kein Manipulator erforderlich, sondern nur eine Einspannvorrichtung in der Art eines Erodierkopfes, da die Elektrode nicht nach der Bearbeitung um 180° gedreht werden muß.

Die Erfindung ist anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachstehend ausführlich erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Teilansicht eines Bearbeitungszentrums zur elektroerosiven Bearbeitung und

Fig. 2 eine schematische Teilaufsicht auf das Bearbeitungszentrum gemäß Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 und 2 ist ein Erodierkopf in drei Achsen verfahrbar ausgebildet, nämlich in Vorschubrichtung zum Werkstück hin (Z-Achse) und in zwei Achsen senkrecht dazu, in einer X-Achse und einer Y-Achse. Zusätzlich ist der Erodierkopf um seine eigene Achse drehbar ausgebildet (C-Achse).

Der bei herkömmlichen Erodiermaschinen begrenzte Verfahrweg in X-Richtung ist so weit verlängert, daß der Erodierkopf aus der Erodierposition 4 heraus seitlich in eine Bearbeitungsposition 5 verfahrbar ist. In der Bearbeitungsposition 5 ist eine Fräseinrichtung 8 mit einem senkrecht nach oben weisenden Spannfutter 11, in das ein Fräs Werkzeug 10, beispielsweise ein Stirnfräser, eingespannt ist, vorgesehen. Die Fräseinrichtung 8 ist um 90° kontinuierlich verschwenkbar ausgebildet. Alternativ hierzu kann auch ein zweiter Fräskopf mit horizontaler Drehachse vorgesehen sein. In der Erodierposition 4 ist eine absenkbare Wanne mit einem Erodierbad 14 vorgesehen, innerhalb dessen das Werkstück 3 auf einer Aufspannplatte 13 aufgespannt ist. Zwischen der Fräseinrichtung 8 und dem Erodierbad 14 ist ein Entnahmemagazin 9 zur Aufnahme von Elektrodenrohlingen 12 angeordnet. Die Elektrodenrohlinge 12 weisen eine koaxiale Kupplung 6 an ihrem oberen Ende auf, mittels derer sie an den Erodierkopf 1 ankuppelbar sind. Am Entnahmemagazin 9 ist weiterhin eine automatische Meßeinrichtung vorgesehen, von der nur der Meßfühler 7 dargestellt ist, dessen Ausgangssignale der elektronischen Steuereinrichtung zur Verarbeitung zugeführt sind. In der Erodierposition 4 ist eine aus einem Rohling 12 hergestellte Elektrode 2 gezeigt, die in den Erodierkopf 1 eingespannt ist und mit ihrem unteren Ende in das Erodierbad 14 eintaucht.

Zur Herstellung einer Elektrode 2 verfährt der Erodierkopf zu dem Entnahmemagazin 9 und entnimmt daraus einen Rohling 12, der mit der Kupplung 6 angekuppelt wird. Der Erodierkopf 1 verfährt nun in die Bearbeitungsposition 5 zu der Fräseinrichtung 8. Nach einem von der elektronischen Steuereinrichtung vorgegebenen Programm fährt nun der Erodierkopf mit dem Rohling 12 an dem rotierenden Fräs Werkzeug 10 entlang, um zunächst eine einfache Elektrodenform mit leichtem Übermaß zu fräsen. Dabei kann der Erodierkopf in X-, Y- und Z-Richtung verfahren und gegebe-

nenfalls um seine C-Achse gedreht werden. Falls erforderlich, kann die Fräseinrichtung 8 dabei zusätzlich um beliebige Winkel verschwenkt werden. Nach der Fräsrung verfährt der Erodierkopf zu der Meßeinrichtung mit dem Meßfühler 7, mittels dessen die Ist-Maße des vorgefrästen Rohlings ausgemessen werden. Die Abweichungen der Ist-Maße von den im Programm der elektronischen Steuereinrichtung vorgegebenen Soll-Maßen werden gespeichert und bei einem zweiten Fräsvorgang, in dem die Elektrode auf Endmaß gefräst wird, als Korrektur berücksichtigt. Dadurch ergibt sich eine besonders hohe Präzision bei der Elektrodenherstellung. Die Ausmessung der vorgefrästen Elektrode ist wegen der einfachen Form in einfacher Weise durchführbar; eine Messung komplizierter Formen nach Fertigstellung der Elektrode ist nicht erforderlich. Nach Fertigstellung der Elektrode 2 verfährt der Erodierkopf 1 entlang der X-Achse in die Erodierposition 4, um das Werkstück 3 im Erodierbad 14 zu bearbeiten.

Zur Vermeidung von Stillstandszeiten kann zusätzlich zu dem Erodierkopf 1 eine Einspannvorrichtung 1' vorgesehen sein, die wie der Erodierkopf 1 aufgebaut und entlang der X-, Y- und Z-Achse verfahrbar ist und um die C-Achse drehbar ausgebildet ist. Die gestrichelte Einrichtung in Fig. 1 in der Bearbeitungsposition 5 stellt in diesem Fall nicht den hierhin verfahrenen Erodierkopf dar, sondern die zusätzliche Einspannvorrichtung 1'. Auch die Bewegungen dieser Einspannvorrichtung 1' sind mittels der elektronischen Steuereinrichtung des Erodierkopfes steuerbar. Für die Einspannvorrichtung 1' und den Erodierkopf 1 ist eine gemeinsame Führung in X-Richtung in der Art vorgesehen, daß der Erodierkopf 1 zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück 3 und dem Magazin 9 und die Einspannvorrichtung 1' zwischen der Fräseinrichtung 8 und dem Magazin 9 verfahrbar sind.

Zur Herstellung einer Elektrode 2 verfährt die Einspannvorrichtung 1' zu dem Entnahmemagazin 9 und entnimmt daraus einen Rohling 12, der mit der Kupplung 6 angekuppelt wird. Die Einspannvorrichtung 1' verfährt nun in die Bearbeitungsposition 5, in der in der beschriebenen Weise eine Elektrode gefräst wird. Nach Beendigung des Fräsvorgangs wird die Elektrode 2 in dem Magazin 9 abgelegt, aus dem sie von dem Erodierkopf 1 zur elektroerosiven Bearbeitung des Werkstücks entnommen werden kann.

In vorgegebenen Zeitabständen oder nach Erreichen einer vorgegebenen Erodierentiefe oder nach einer vorgegebenen Anzahl von Erodiervorgängen verfährt der Erodierkopf von der Erodierposition 4 zum Meßfühler 7, um die Ist-Maße der Elektrode auszumessen. Liegen die Abweichungen der Ist-Maße von den Soll-Maßen unterhalb eines vorbestimmten Wertes X1, so wird die Bearbeitung des Werkstückes 3 fortgesetzt. Überschreiten diese Soll-Ist-Abweichungen jedoch den Wert X1, liegen aber noch unterhalb eines vorbestimmten Wertes X2, so verfährt der Erodierkopf in die Fräsrposition 5, in der die Elektrode 2 nachgefräst wird bzw. übergibt die Elektrode zur Nachfräsrung an das Magazin 9. Die Soll-Ist-Abweichungen der Elektrodenmaße werden in beiden Fällen als Korrektur bei der elektroerosiven Bearbeitung berücksichtigt. Liegen jedoch die Soll-Ist-Abweichungen der Elektrode auch oberhalb des Wertes X2, so wird eine neue Elektrode hergestellt bzw. eine neue Elektrode aus dem Magazin entnommen, bevor die Bearbeitung des Werkstückes 3 fortgesetzt wird.

Durch diese automatische Nachfräsrung bzw. Neuherstellung der Elektrode läßt sich bei einer automatischen

Fertigung über lange Zeiträume höchstmögliche Präzision erreichen, ohne daß Bedienungspersonal eingreifen muß.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken, mit Hilfe von Werkzeugelektroden, welche automatisch einem Erodierkopf aus einem Magazin zugeführt und nach Verbrauch ausgewechselt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Erodierkopf zur Herstellung der Elektrode einen Rohling aus einem Magazin entnimmt und mit diesem in eine Bearbeitungsposition verfährt, in welcher der Erodierkopf den Rohling zur Bearbeitung von oben entlang eines rotierenden spanabhebenden Werkzeuges, vorzugsweise eines Fräswerkzeuges oder Schleifwerkzeuges, bewegt, und/oder daß der Erodierkopf eine nachzuarbeitende Elektrode zur Bearbeitung von oben entlang eines rotierenden spanabhebenden Werkzeuges, vorzugsweise eines Fräswerkzeuges oder Schleifwerkzeuges, bewegt, und daß nach der Herstellung oder Nacharbeitung der Elektrode der Erodierkopf in eine Erodierposition verfährt, in der die elektroerosive Bearbeitung des Werkstücks in an sich bekannter Weise, jedoch ohne Umspannen der Elektrode durchgeführt wird.

2. Verfahren zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken, bei dem mindestens ein Erodierkopf eine Elektrode aus einem Magazin entnimmt und von dort in eine Erodierposition verfährt, in der die Bearbeitung des Werkstückes durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine gesteuert verfahrbare Einspannvorrichtung einen Rohling aus einem Magazin entnimmt und zur Herstellung der Elektrode in eine Bearbeitungsposition verfährt, daß dort die Einspannvorrichtung den Rohling zur Bearbeitung von oben entlang eines rotierenden spanabhebenden Werkzeuges, vorzugsweise eines Fräswerkzeuges oder Schleifwerkzeuges, bewegt, und daß nach der Herstellung der Elektrode die Einspannvorrichtung die Elektrode in dem Magazin ablegt, aus dem der Erodierkopf Elektroden zur elektroerosiven Bearbeitung entnimmt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung einer Elektrode der Rohling zunächst mit Übermaß vorgefräst wird, daß sodann die Abweichungen der Ist-Maße von den Soll-Maßen der Elektrode ausgemessen werden, und daß diese Soll-Ist-Abweichungen in einer folgenden Nachbearbeitung der Elektrode als Korrektur berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der elektroerosiven Bearbeitung mindestens ein Erodierkopf in vorbestimmten Zeitabständen oder nach Erreichen einer vorgegebenen Erodieriefe oder nach einer vorgegebenen Anzahl von Erodiervorgängen aus der Erodierposition herausfährt, daß sodann die Abweichungen der Ist-Maße von den Soll-Maßen der Elektrode ausgemessen werden, daß — sofern diese Soll-Ist-Abweichungen unterhalb eines vorbestimmten Wertes X_1 liegen — der Erodierkopf wieder in die Erodierposition verfährt und die elektroerosive Bearbeitung fortsetzt, wobei die Soll-Ist-Abweichungen als Korrektur berücksichtigt

werden, daß — sofern die Soll-Ist-Abweichungen größer als der vorbestimmte Wert X_1 sind, jedoch kleiner als ein vorbestimmter Wert X_2 — der Erodierkopf in die Bearbeitungsposition verfährt, in der die Elektrode nachgearbeitet wird, oder die Elektrode an das Magazin übergibt, aus der sie die Einspannvorrichtung zur Nachbearbeitung entnimmt, wobei die Abweichungen der neuen Ist-Maße von den Soll-Maßen als Korrektur bei der elektroerosiven Bearbeitung berücksichtigt werden, daß — sofern die Soll-Ist-Abweichungen den vorbestimmten Wert X_2 überschreiten — die verbrauchte Elektrode aus dem Erodierkopf entnommen wird und eine neue Elektrode zur elektroerosiven Bearbeitung entweder hergestellt oder aus dem Magazin entnommen wird.

2. Vorrichtung zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken, insbesondere nach Anspruch 1, mit einem Erodierkopf zur Aufnahme einer Werkzeugelektrode, der auf mindestens zwei Führungen, nämlich einer Führung in Vorschubrichtung zum Werkstück hin (Z-Richtung) und einer Führung in einer Richtung senkrecht dazu (X-Richtung), verfahrbar ist, mit einer elektronischen Steuereinrichtung zur Steuerung der Bewegung des Erodierkopfes, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur spanabhebenden Bearbeitung, vorzugsweise eine Fräseinrichtung oder Schleifeinrichtung (8) vorgesehen ist, deren Werkzeug (10) mit der Bearbeitungsseite nach oben weist oder waagrecht angeordnet ist, und daß die Führung des Erodierkopfes (1) in X-Richtung so weit verlängert ist, daß der Erodierkopf (1) zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück (3) und der Bearbeitungseinrichtung (8) verfahrbar ist.

6. Vorrichtung zur elektroerosiven Bearbeitung von metallischen Werkstücken, insbesondere nach Anspruch 2, mit mindestens einem Erodierkopf, der auf mindestens zwei Führungen, nämlich einer Führung in Vorschubrichtung zum Werkstück hin (Z-Richtung) und einer Führung senkrecht dazu (X-Richtung), verfahrbar ist, mit mindestens einer elektronischen Steuereinrichtung zur Steuerung der Bewegung des Erodierkopfes, mit mindestens einer Einspannvorrichtung, die mit einer Einrichtung zur spanabhebenden Bearbeitung, vorzugsweise eine Fräseinrichtung oder Schleifeinrichtung zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinrichtung (8) mindestens ein ortsfestes Spannfutter (11) zur Aufnahme eines Werkzeuges (10) aufweist, das mit seiner Bearbeitungsseite nach oben weist oder waagrecht angeordnet ist, daß die Einspannvorrichtung (1') in der Art des Erodierkopfes (1) ausgebildet ist und mit diesem auf einer gemeinsamen Führung in X-Richtung verfahrbar ist, daß die Einspannvorrichtung (1') auf mindestens einer Führung in Z-Richtung verfahrbar ist, daß die Bewegungen der Einspannvorrichtung (1') mittels der elektronischen Steuereinrichtung steuerbar sind, daß ein Magazin (9) zur Aufnahme und zur Entnahme von Elektroden (2) und von Elektrodenrohlingen (12) vorgesehen ist, daß die gemeinsame Führung von Erodierkopf (1) und Einspannvorrichtung (1') in X-Richtung so ausgebildet ist, daß der Erodierkopf (1) zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück (3) und dem Magazin (9) verfahrbar ist, und daß die Einspannvorrichtung (1') zwischen der Bearbeitungseinrichtung (8) und dem

Magazin (9) verfahrbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinrichtung (8) mindestens ein ortsfestes Spannfutter (11) zur Aufnahme des Bearbeitungswerkzeuges (10) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannfutter (11) zwischen einer Position mit vertikaler Drehachse und einer Position mit horizontaler Drehachse kontinuierlich verschwenkbar ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinrichtung mit einem Meßfühler (7) zur Bestimmung der Ist-Maße der Elektroden (2) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Erodierkopf (1) bzw. mindestens eine Einspannvorrichtung (1') eine Führung in Y-Richtung aufweist, die senkrecht zur Z-Richtung und senkrecht zur X-Richtung angeordnet ist, und daß der Erodierkopf (1) bzw. die Einspannvorrichtung (1') um die eigene Achse (C-Achse) gesteuert drehbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

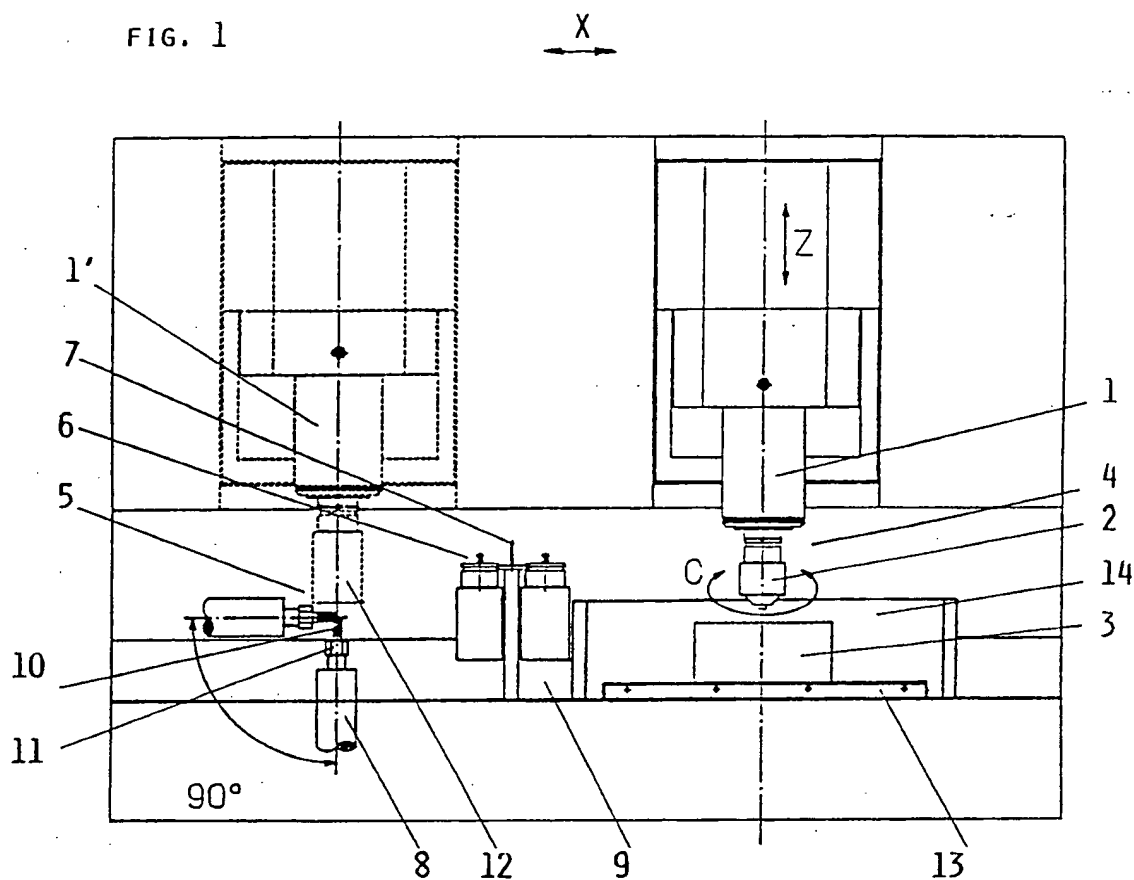
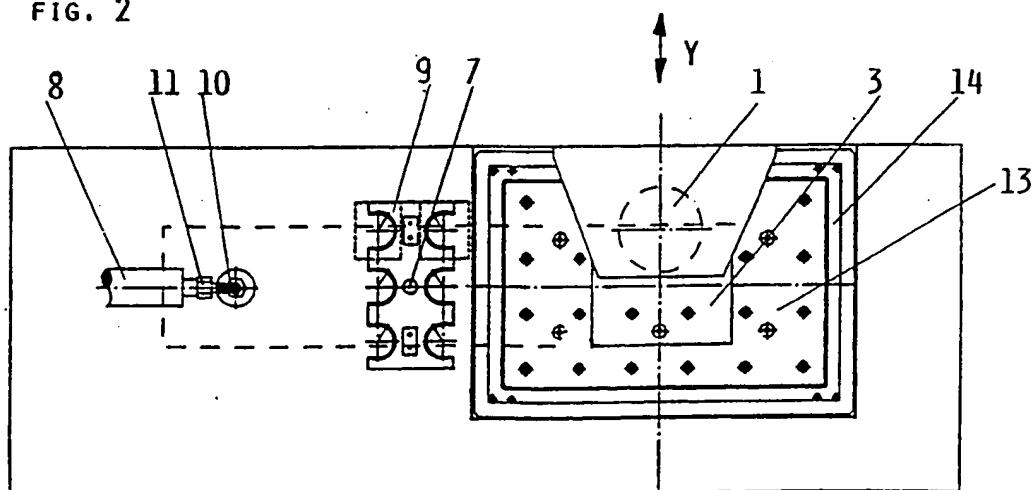


FIG. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.